

- [illegible]

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 機関燃焼室内に燃料を噴射する主燃料噴射弁と、機関始動時に吸気通路内に燃料を噴射する補助燃料噴射弁とを備えた筒内噴射式火花点火内燃機関の燃料噴射制御装置において、前記機関燃焼室内での燃焼空燃比のリーン化度を監視して該リーン化度合に基づき前記補助燃料噴射弁の燃料噴射量を制限することを特徴とする筒内噴射式火花点火内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項 2】 機関燃焼室内に燃料を噴射する主燃料噴射弁と、機関始動時に吸気通路内に燃料を噴射する補助燃料噴射弁とを備えた筒内噴射式火花点火内燃機関の燃料噴射制御装置において、前記機関燃焼室に導入される吸入空気量を調節するスロットルバルブの開度が所定開度より大きいときに前記補助燃料噴射弁の燃料噴射を禁止する補助燃料噴射禁止手段を備えることを特徴とする筒内噴射式火花点火内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項 3】 請求項 2 に記載した筒内噴射式火花点火内燃機関の燃料噴射制御装置において、前記補助燃料噴射禁止手段により前記補助燃料噴射弁の燃料噴射が禁止されるときに前記主燃料噴射弁の燃料噴射を禁止する主燃料噴射禁止手段を更に備えることを特徴とする筒内噴射式火花点火内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項 4】 請求項 2 に記載した筒内噴射式火花点火内燃機関の燃料噴射制御装置において、前記補助燃料噴射禁止手段により前記補助燃料噴射弁の燃料噴射が禁止されるときに前記主燃料噴射弁の燃料噴射量を増量する主燃料噴射増量手段を更に備えることを特徴とする筒内噴射式火花点火内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項 5】 機関燃焼室内に燃料を噴射する主燃料噴射弁と、機関始動時に吸気通路内に燃料を噴射する補助燃料噴射弁とを備えた筒内噴射式火花点火内燃機関の燃料噴射制御装置において、前記機関燃焼室に導入される吸入空気量を調節するスロットルバルブの開度が所定開度より大きいときに前記補助燃料噴射弁の燃料噴射量を減量する補助燃料噴射減量手段を備えることを特徴とする筒内噴射式火花点火内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項 6】 請求項 5 に記載した筒内噴射式火花点火内燃機関の燃料噴射制御装置において、前記補助燃料噴射減量手段により前記補助燃料噴射弁の燃料噴射量が減量されるときに前記主燃料噴射弁の燃料噴射量を増量する主燃料噴射増量手段を更に備えることを特徴とする筒内噴射式火花点火内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項 7】 請求項 6 に記載した筒内噴射式火花点火内燃機関の燃料噴射制御装置において、

前記補助燃料噴射減量手段は前記スロットルバルブの開度が大きくなるほど前記補助燃料噴射弁の燃料噴射量の減量度合を大きく設定し、

前記主燃料噴射増量手段は前記補助燃料噴射弁の燃料噴射量の減量度合に応じて前記主燃料噴射弁の燃料噴射量の増量度合を設定することを特徴とする筒内噴射式火花点火内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項 8】 機関燃焼室内に燃料を噴射する主燃料噴射弁と、機関始動時に吸気通路内に燃料を噴射する補助燃料噴射弁とを備えた筒内噴射式火花点火内燃機関の燃料噴射制御装置において、

前記機関燃焼室に導入される吸入空気量を調節するスロットルバルブの開度が大きくなるほど前記補助燃料噴射弁の燃料噴射量を大きく減量する補助燃料噴射減量手段を備えることを特徴とする筒内噴射式火花点火内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項 9】 請求項 8 に記載した筒内噴射式火花点火内燃機関の燃料噴射制御装置において、

前記補助燃料噴射減量手段により前記補助燃料噴射弁の燃料噴射量を減量する際の減量度合が大きくなるほど前記主燃料噴射弁の燃料噴射量を大きく増量する主燃料噴射増量手段を更に備えることを特徴とする筒内噴射式火花点火内燃機関の燃料噴射制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、機関燃焼室内に燃料を噴射する主燃料噴射弁と、機関始動時に吸気通路内に燃料を噴射する補助燃料噴射弁とを備えた筒内噴射式火花点火内燃機関の燃料噴射制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 機関燃焼室内（筒内）に燃料を直接噴射するようにした火花点火式の内燃機関においては、筒内噴射用の主燃料噴射弁に加え、吸気通路内に燃料を噴射する補助燃料噴射弁を備えるものが従来より知られている（例えば特開平 10-18884 号公報、特開平 10-176574 号公報参照）。こうした内燃機関では、機関始動に必要な燃料の一部を補助燃料噴射弁から噴射し、吸気通路内を流れる吸入空気と十分に混合させ、気化させた後にこれを機関燃焼室に導入させることにより、冷間時においても良好な機関始動性を確保するようにしている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、筒内噴射式の内燃機関では、燃料を機関駆動式の高圧ポンプを用いて高圧に加圧して燃料噴射弁に供給するようにしているが、機関始動時には、この高圧ポンプによる燃料の加圧が行われず、或いはその加圧が十分ではなくなるため、燃料噴射圧が低下して燃料噴霧の粒径が大きくなる。このため、主燃料噴射弁から機関燃焼室内に噴射される燃料のうち機関ピストンの頂部や機関燃焼室内壁に付着

する燃料の割合が増大するようになる。更に、冷間始動時のように、機関燃焼室内の温度が低い場合には、燃料噴霧の気化が促進され難いため、同燃焼室内における燃料の拡散が不十分になる。

【0004】その結果、主燃料噴射弁及び補助燃料噴射弁から機関燃焼室内に供給される燃料のうちの一部しか実際の燃焼に供されないようになり、燃焼空燃比（実際に燃焼に供される燃料の量に対して機関燃焼室に導入される吸入空気量の比）がリーン化する（増大する）ようになる。スロットル開度の増大等に伴って機関燃焼室に導入される吸入空気量が增大した場合には、こうした燃焼空燃比のリーン化度合も一層大きくなる。

【0005】そして、このように燃焼空燃比がリーン化すると、燃焼が緩慢になるために、混合気が点火されてからその燃焼が終了するまでの期間が増大するようになる。その結果、吸気バルブの開弁時期まで燃焼が継続され、同バルブが開弁した際に、機関燃焼室内に残った火炎が補助燃料噴射弁の燃料噴射によって形成された吸気通路内の混合気に着火してしまうおそれがあった。こうした現象は、一般にバックファイヤと称され、吸気管等の吸気系部品の耐久性を低下させる一因となる。

【0006】この発明は、こうした実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、バックファイヤの発生を抑制することのできる筒内噴射式火花点火内燃機関の燃料噴射制御装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための手段及びその作用効果について以下に記載する。請求項1に記載した発明では、機関燃焼室内に燃料を噴射する主燃料噴射弁と、機関始動時に吸気通路内に燃料を噴射する補助燃料噴射弁とを備えた筒内噴射式火花点火内燃機関の燃料噴射制御装置において、前記機関燃焼室内での燃焼空燃比のリーン化度合を監視して該リーン化度合に基づき前記補助燃料噴射弁の燃料噴射量を制限するようにしている。

【0008】上記構成によれば、燃焼空燃比のリーン化度合が大きく、機関燃焼室内の混合気の燃焼が緩慢になるときは、補助燃料噴射弁の燃料噴射を停止し、或いはその燃料噴射量を減量する等、同弁の燃料噴射量を制限することにより、バックファイヤの発生を抑制することができるようになる。

【0009】尚、上記燃焼空燃比は、主燃料噴射弁及び補助燃料噴射弁から噴射された燃料のうち実際に燃焼に供される燃料の量に対して機関燃焼室内に導入される吸入空気量の比であり、そのリーン化度合は、例えば吸入空気量や、機関冷却水温度から推定される機関燃焼室内の温度等に基づいて監視することができる。

【0010】請求項2に記載した発明では、機関燃焼室内に燃料を噴射する主燃料噴射弁と、機関始動時に吸気通路内に燃料を噴射する補助燃料噴射弁とを備えた筒内

噴射式火花点火内燃機関の燃料噴射制御装置において、前記機関燃焼室に導入される吸入空気量を調節するスロットルバルブの開度が所定開度より大きいときに前記補助燃料噴射弁の燃料噴射を禁止する補助燃料噴射禁止手段を備えるようにしている。

【0011】上記構成によれば、スロットルバルブの開度が所定開度より大きいときには、補助燃料噴射弁の燃料噴射が禁止されるため、吸気通路内に混合気は生成されず、同通路を吸入空気のみが流れるようになる。従って、吸入空気量の増量に伴って燃焼空燃比のリーン化度合が大きくなり、機関燃焼室内の混合気の燃焼が緩慢になった状態においても、バックファイヤの発生を確実に抑制することができるようになる。

【0012】ところで、このように補助燃料噴射弁の燃料噴射が禁止されると機関始動性が低下する結果、始動が完了せず、主燃料噴射弁から噴射された燃料が燃焼しないまま機関燃焼室の壁面に付着することがある。このため、始動をやり直す場合、前回の始動時に機関燃焼室の壁面に付着した燃料の気化によって機関燃焼室内の燃焼空燃比が過度にリッチになり、こうしたやり直しの始動時における機関始動性を悪化させてしまうおそれがある。

【0013】そこで、請求項3に記載した発明では、請求項2に記載した筒内噴射式火花点火内燃機関の燃料噴射制御装置において、前記補助燃料噴射禁止手段により前記補助燃料噴射弁の燃料噴射が禁止されるときに前記主燃料噴射弁の燃料噴射を禁止する主燃料噴射禁止手段を更に備えるようにしている。

【0014】上記構成によれば、請求項2に記載した発明の作用効果に加えて、上記のようなやり直しの始動時における機関始動性の悪化を抑制することができるようになる。

【0015】請求項4に記載した発明は、請求項2に記載した筒内噴射式火花点火内燃機関の燃料噴射制御装置において、前記補助燃料噴射禁止手段により前記補助燃料噴射弁の燃料噴射が禁止されるときに前記主燃料噴射弁の燃料噴射量を増量する主燃料噴射増量手段を更に備えるようにしている。

【0016】上記構成によれば、請求項2に記載した発明の作用効果に加えて、補助燃料噴射弁の燃料噴射が禁止されるに伴う機関始動性の悪化を抑制することができるようになる。

【0017】請求項5に記載した発明では、機関燃焼室内に燃料を噴射する主燃料噴射弁と、機関始動時に吸気通路内に燃料を噴射する補助燃料噴射弁とを備えた筒内噴射式火花点火内燃機関の燃料噴射制御装置において、前記機関燃焼室に導入される吸入空気量を調節するスロットルバルブの開度が所定開度より大きいときに前記補助燃料噴射弁の燃料噴射量を減量する補助燃料噴射減量手段を備えるようにしている。

【0018】上記構成によれば、スロットルバルブの開度が所定開度より大きいときには、補助燃料噴射弁の燃料噴射量が減量されるため、吸気通路内に生成される混合気の燃料濃度が低く抑えられるようになる。従って、吸入空気量の増量に伴って燃焼空燃比のリーン化度合が大きくなり、機関燃焼室内の混合気の燃焼が緩慢になった状態においても、機関燃焼室内の火炎は吸気通路内の混合気に着火し難くなり、バックファイヤの発生を抑制することができるようになる。

【0019】請求項6に記載した発明では、請求項5に記載した筒内噴射式火花点火内燃機関の燃料噴射制御装置において、前記補助燃料噴射減量手段により前記補助燃料噴射弁の燃料噴射量が減量されるときに前記主燃料噴射弁の燃料噴射量を増量する主燃料噴射増量手段を更に備えるようにしている。

【0020】上記構成によれば、請求項5に記載した発明の作用効果に加えて、補助燃料噴射弁の燃料噴射量が減量されることに伴う機関始動性の悪化を抑制することができるようになる。

【0021】請求項7に記載した発明では、請求項6に記載した筒内噴射式火花点火内燃機関の燃料噴射制御装置において、前記補助燃料噴射減量手段は前記スロットルバルブの開度が大きくなるほど前記補助燃料噴射弁の燃料噴射量の減量度合を大きく設定し、前記主燃料噴射増量手段は前記補助燃料噴射弁の燃料噴射量の減量度合に応じて前記主燃料噴射弁の燃料噴射量の増量度合を設定するようにしている。

【0022】上記構成によれば、請求項6に記載した発明の作用効果に加えて、機関燃焼室に導入される吸入空気量の増大に伴って、燃焼空燃比のリーン化度合が大きくなり、機関燃焼室内の混合気の燃焼速度が低下するほど、即ち、機関燃焼室内の火炎が吸気通路内の混合気に着火し易い状態になるほど、同混合気の燃料濃度が低く抑えられるようになる。また、こうした補助燃料噴射弁の燃料噴射量の減量度合に応じて主燃料噴射弁の燃料噴射量の増量度合が設定されるため、補助燃料噴射弁の燃料噴射量の減量に伴う機関始動性の低下が主燃料噴射弁の燃料噴射量の増量によって好適に補償されるようになる。従って、上記構成によれば、バックファイヤの発生と機関始動性の悪化とをそれぞれ適切に抑制することができるようになる。

【0023】請求項8に記載した発明では、機関燃焼室内に燃料を噴射する主燃料噴射弁と、機関始動時に吸気通路内に燃料を噴射する補助燃料噴射弁とを備えた筒内噴射式火花点火内燃機関の燃料噴射制御装置において、前記機関燃焼室に導入される吸入空気量を調節するスロットルバルブの開度が大きくなるほど前記補助燃料噴射弁の燃料噴射量を大きく減量する補助燃料噴射減量手段を備えるようにしている。

【0024】上記構成によれば、機関燃焼室に導入され

る吸入空気量の増大に伴って、燃焼空燃比のリーン化度合が大きくなり、機関燃焼室内の混合気の燃焼速度が低下するほど、即ち、機関燃焼室内の火炎が吸気通路内の混合気に着火し易い状態になるほど、同混合気の燃料濃度が低く抑えられるようになる。従って、バックファイヤの発生を好適に抑制することができるようになる。

【0025】請求項9に記載した発明では、請求項8に記載した筒内噴射式火花点火内燃機関の燃料噴射制御装置において、前記補助燃料噴射減量手段により前記補助燃料噴射弁の燃料噴射量を減量する際の減量度合が大きくなるほど前記主燃料噴射弁の燃料噴射量を大きく増量する主燃料噴射増量手段を更に備えるようにしている。

【0026】上記構成によれば、請求項8に記載した発明の作用効果に加えて、補助燃料噴射弁の燃料噴射量の減量に伴う機関始動性の悪化を主燃料噴射弁の燃料噴射量の増量によって好適に抑制することができるようになる。

【0027】

【発明の実施の形態】〔第1の実施形態〕以下、本発明を筒内噴射式ガソリンエンジンの燃料噴射制御装置に適用するようにした第1の実施形態について説明する。

【0028】図1は、本実施形態における燃料噴射制御装置の概略構成を示している。この燃料噴射制御装置は、エンジン10に燃料を噴射供給する燃料供給系20、この燃料供給系20による燃料噴射等を制御する制御系30、各種センサからなり、これらセンサからの検出信号を制御データの一部として制御系30に出力する検出系40を備えて構成される。

【0029】燃料噴射制御装置の燃料供給系20は、エンジン10の各気筒#1～#4に対応して設けられ、それら気筒#1～#4の燃焼室14内に燃料を直接噴射する主燃料噴射弁21、この主燃料噴射弁21に燃料を分配供給するデリバリパイプ22、このデリバリパイプ22に燃料タンク23内の燃料を供給するサプライポンプ24及びフィードポンプ25、同フィードポンプ25から燃料が直接供給されて、吸気通路11の一部を構成するサージタンク12内に燃料を噴射する補助燃料噴射弁26を備えている。

【0030】主燃料噴射弁21及び補助燃料噴射弁26はいずれも、その内部に電磁ソレノイド（図示略）を備えており、この電磁ソレノイドに対して入力される制御系30からの駆動信号に基づいてこれら各弁21、26の燃料噴射量及び燃料噴射時期が設定される。

【0031】サプライポンプ24は、通常運転時には、フィードポンプ25から圧送される燃料を高圧に加圧してデリバリパイプ22に圧送する。従って、主燃料噴射弁21からは高圧の燃料が燃焼室14内に噴射される。一方、機関始動時には、このサプライポンプ24による燃料の加圧は停止され、フィードポンプ25から圧送される燃料は、同サプライポンプ24の加圧

室（図示略）を介してデリバリパイプ 22 に供給されるようになる。従って、主燃料噴射弁 21 及び補助燃料噴射弁 26 による燃料噴射はいずれも、このフィードポンプ 25 による燃料圧送に基づいて行われるようになる。

【0032】また、エンジン 10 には各気筒 #1～#4 に対応して点火プラグ 15 が設けられている。点火プラグ 15 はそれぞれ点火コイル（図示略）を内蔵するイグナイタ 16 に接続されており、その点火時期は制御系 30 からイグナイタ 16 に出力される点火信号に基づいて設定される。

【0033】吸気通路 11 においてサージタンク 12 よりも上流側には、同吸気通路 11 を通じて燃焼室 14 内に導入される吸入空気量を調節するスロットルバルブ 17 が設けられている。このスロットルバルブ 17 の開度は、制御系 30 により制御されるスロットルモータ 18 によって調節される。

【0034】燃料噴射制御装置の制御系 30 は、電子制御装置 32 をはじめ、この電子制御装置 32 を通じて駆動制御される主燃料噴射弁 21 及び補助燃料噴射弁 26 の電磁ソレノイド、イグナイタ 16、スロットルモータ 18 を備えて構成される。

【0035】電子制御装置 32 は、演算処理を実行する演算部 33、各種制御プログラムやその実行に際して参照されるデータが記憶される記憶部 34、上記各燃料噴射弁 21、26（電磁ソレノイド）等に駆動信号を出力する出力部 35、各種センサの検出信号が入力される入力部 36 等々によって構成される。

【0036】また、出力部 35 には、機関始動時にエンジン 10 の自立運転が可能になるまでの間、エンジン 10 のクランクシャフト（図示略）を駆動するスタータ 19 が接続されている。このスタータ 19 による始動動作（クランクング）は、イグニッションスイッチ（図示略）が始動位置に切り換えられたときに開始される。

【0037】燃料噴射制御装置の検出系 40 は、アクセルセンサ 41、水温センサ 42、吸気圧センサ 43、スロットルセンサ 44、回転数センサ 45、及び気筒判別センサ 46 を備えて構成される。

【0038】アクセルセンサ 41 は、アクセルペダル 13 の近傍に設けられてその踏込量（アクセル開度 ACCP）を検出するセンサであり、水温センサ 42 は、エンジン 10 のウォータジャケット（図示略）に設けられて機関冷却水の温度（冷却水温 THW）を検出するセンサである。また、吸気圧センサ 43 は、サージタンク 12 に設けられて同タンク 12 内における吸入空気の圧力（吸気圧 PM）を検出するセンサであり、スロットルセンサ 44 はスロットルバルブ 17 の開度（スロットル開度 TA）を検出するセンサである。これらセンサ 41～44 の検出信号はいずれも、入力部 36 において適宜に A/D（アナログ/デジタル）変換された後に演算部 33 に取り込まれる。

【0039】回転数センサ 45 は、クランクシャフト（図示略）の近傍に設けられてその回転に応じた検出信号を出力するセンサであり、また、気筒判別センサ 46 は、カムシャフト（図示略）の近傍に設けられてその回転に応じた検出信号を出力するセンサである。これらセンサ 45、46 の検出信号はいずれも、入力部 36 において波形整形され、クランクシャフト或いはカムシャフトの回転に同期したパルス信号として演算部 33 にそれぞれ取り込まれる。演算部 33 では、これらパルス信号に基づいて、クランクシャフトの回転速度（機関回転速度 NE）及び回転位相角（クランク角 CA）をそれぞれ算出する。

【0040】このように構成される本実施形態の燃料噴射制御装置では、機関始動時において、燃焼空燃比のリー化度合が大きく、従って燃焼室 14 内の火炎が吸気通路 11 内の混合気に着火するおそれがあると判断した場合に、補助燃料噴射弁 26 による燃料噴射を禁止することにより、バックファイヤの発生を抑制するようにしている。

【0041】以下、こうした本実施形態に係る燃料噴射制御の詳細について図 2 及び図 3 を併せ参照して説明する。図 2 は、機関始動時の燃料噴射量を算出する際の処理手順を示すフローチャートである。このフローチャートに示す一連の処理は、所定のクランク角毎（例えば 30° CA（Crank Angle））毎の割込処理として制御系 30、詳しくは電子制御装置 32 の演算部 33 により実行される。

【0042】まず、この処理に際しては、機関始動時であるか否かが判定される（ステップ 110）。この判定は、機関回転速度 NE と所定回転速度（例えば 400 rpm）との比較に基づいて行われる。そして、機関回転速度 NE が所定回転速度以上であり、機関始動時ではないと判定されると（ステップ 110：NO）、処理が一旦終了される。因みに、この場合には、別の処理ルーチンを通じて、アクセル開度 ACCP 等に基づき主燃料噴射弁 21 の燃料噴射量が決定される。

【0043】一方、機関始動時であると判定されると（ステップ 110：YES）、冷却水温 THW に基づいて、機関始動時の筒内燃料噴射量 QINJST 及び補助燃料噴射量 QINJADD が算出される（ステップ 120、130）。ここで、上記筒内燃料噴射量 QINJST は、主燃料噴射弁 21 から燃焼室 14 内に直接噴射される燃料の機関始動時における要求量であり、補助燃料噴射量 QINJADD は、補助燃料噴射弁 26 からサージタンク 12 内に噴射される燃料の機関始動時における要求量である。

【0044】これら各要求量 QINJST、QINJADD と冷却水温 THW との関係は、例えば図 3 に示すような関数マップとして電子制御装置 32 の記憶部 34 に記憶されている。同図に示すように、補助燃料噴射量 Q

INJ ADDは、冷却水温 THW が高くなるほど少なくなり、同冷却水温 THW が所定温度以上になると、

「0」に設定される。従って、補助燃料噴射弁 26 の燃料噴射は、冷却水温 THW が所定温度未満である機関始動時にのみ実行されることとなる。

【0045】次に、スロットル開度 TA が所定開度 a° 以上であるか否かが判断される（ステップ 140）。この判断処理では、スロットル開度 TA と所定開度 a° との比較を通じて、燃焼室 14 内に導入される吸入空気の量が所定量より多いか否か、換言すれば、燃焼空燃比の

リーン化度合がバックファイヤの発生が予想される度合よりも大きいかが判断される。

【0046】ここで、スロットル開度 TA が所定開度 a° 以下であり、従って吸入空気量が所定量以下であると判断されると（ステップ 140：NO）、本処理は一旦終了される。この場合には、バックファイヤの発生するおそれはないものとして、既に設定されている筒内燃料噴射量 Q INJ ST 及び補助燃料噴射量 Q INJ ADD に基づいて主燃料噴射弁 21 及び補助燃料噴射弁 26 がそれぞれ駆動制御される。従って、これら各燃料噴射弁 21、26 からは、上記各要求量 Q INJ ST、Q INJ ADD と等しい量の燃料が燃焼室 14 及びサージタンク 12 内にそれぞれ噴射されるようになる。

【0047】一方、スロットル開度 TA が所定開度 a° より大きく、従って吸入空気量が所定量より多いと判断されると（ステップ 140：YES）、燃焼空燃比のリーン化度合が大きく、バックファイヤの発生するおそれがあるため、上記各要求量 Q INJ ST、Q INJ ADD が再設定される（ステップ 150、160）。即ち、現在の筒内燃料噴射量 Q INJ ST に対して補助燃料噴射量 Q INJ ADD が加算され、その加算値（＝Q INJ ST＋Q INJ ADD）が新たな筒内燃料噴射量 Q INJ ST として設定される（ステップ 150）。そして補助燃料噴射量 Q INJ ADD が「0」に設定され（ステップ 160）、本処理が一旦終了される。従って、この場合には、補助燃料噴射弁 26 による燃料噴射が禁止されるとともに、主燃料噴射弁 21 からは、本来の燃料噴射量要求値（筒内燃料噴射量 Q INJ ST）よりも補助燃料噴射量 Q INJ ADD に相当する分だけ多い量の燃料が噴射されるようになる。

【0048】このように本実施形態では、スロットル開度 TA の大きさに基づいて燃焼室 14 に導入される吸入空気の量の多少を判断することにより、燃焼空燃比のリーン化度合を監視するようにしている。そして、その燃焼空燃比のリーン化度合からバックファイヤが発生するおそれがあると判断される場合には、補助燃料噴射弁 26 による燃料噴射を禁止するようにしている。

【0049】（1）従って、サージタンク 12 等の吸気通路 11 内に混合気は生成されなくなり、吸入空気のみが同通路 11 を流れるようになる。その結果、混合気の

燃焼が緩慢になって燃焼室 14 内の火炎が吸気行程中にまで残るようなことがあっても、その火炎が吸気通路 11 内の混合気に着火するようなことはなく、バックファイヤの発生を確実に抑制することができるようになる。

【0050】また、このように補助燃料噴射弁 26 の燃料噴射が禁止されると、機関始動性の悪化が懸念されるが、本実施形態にあつては、補助燃料噴射弁 26 の燃料噴射を禁止する一方で、主燃料噴射弁 21 の燃料噴射量（筒内燃料噴射量 Q INJ ST）を増量するようにしている。

【0051】（2）従って、補助燃料噴射弁の燃料噴射が禁止されることに伴う機関始動性の悪化を極力抑制することができるようになる。また、本実施形態では、吸入空気量をスロットル開度 TA に基づいて推定するようにしているが、この吸入空気量は、例えばこれを吸気圧 PM 及び機関回転速度 NE に基づいて推定し、或いはエアフロメータを備える場合には、同メータにより検出される吸入空気流量に基づいて推定することもできる。

【0052】しかしながら、通常、機関始動時においては、吸気圧 PM、機関回転速度 NE、吸入空気流量の変動が大きくなるため、こうしたパラメータに基づいて吸入空気量を推定するようにすると、例えば、本来、補助燃料噴射弁の燃料噴射を禁止すべき状態にあるときにも、一時的な吸入空気量の減少によって同燃料噴射が許可されてしまう懸念がある。

【0053】（3）この点、本実施形態によれば、吸入空気量がその変動分を除去した平均的な値として推定されるようになり、その推定値に基づいて補助燃料噴射弁の燃料噴射を禁止するか否かが決定されるため、バックファイヤの発生をより確実に抑制することができるようになる。

【0054】[第2の実施形態] 次に、本発明の第2の実施形態について上記第1の実施形態との相違点を中心に説明する。

【0055】本実施形態では、機関始動に必要とされる燃料噴射量の総量（総燃料噴射量 Q TOTAL）を、アクセル開度 ACCP 等に基づき設定される分割比 k に応じて上記筒内燃料噴射量 Q INJ ST 及び補助燃料噴射量 Q INJ ADD に分割することにより、これら各噴射量 Q INJ ST、Q INJ ADD をバックファイヤの発生及び機関始動性の悪化をそれぞれ抑制する上で好適な値に設定するようにしている。

【0056】以下、こうした本実施形態に係る燃料噴射制御の詳細について図4及び図5を併せ参照して説明する。図4は、機関始動時の燃料噴射量を算出する際の処理手順を示すフローチャートである。このフローチャートに示す一連の処理は、所定のクランク角毎（例えば30°CA毎）の割込処理として制御系30、詳しくは電子制御装置32の演算部33により実行される。

【0057】まず、この処理に際しては、機関回転速度

NEに基づいて機関始動時であるか否かが判定される（ステップ210）。そして、機関始動時ではないと判定されると（ステップ210:NO）、処理が一旦終了され、別の処理ルーチンを通じて主燃料噴射弁21の燃料噴射量が決定される。

【0058】一方、機関始動時であると判定されると（ステップ210:YES）、冷却水温THWに基づいて総燃料噴射量QTOTALが算出される（ステップ220）。次に、冷却水温THW及びアクセル開度ACCPに基づいて分割比k（ $0 \leq k < 1.0$ ）が算出される（ステップ230）。

【0059】この分割比kは、総燃料噴射量QTOTALに対する補助燃料噴射量QINJADDの割合を決定するものである。総燃料噴射量QTOTALを一定とした場合には、この分割比kが大きくなるほど補助燃料噴射量QINJADDが多くなり、同分割比kが「0」に設定された場合には、補助燃料噴射弁26の燃料噴射が停止されることとなる。

【0060】また、この分割比kと冷却水温THW及びアクセル開度ACCPとの関係は、例えば図5に示すような関数マップとして電子制御装置32の記憶部34に記憶されている。同図に示すように、この分割比kは、アクセル開度ACCPを一定とした場合には、冷却水温THWが低くなるほど、大きい値に設定される。従っ

$$QINJADD = QTOTAL \times k \quad \dots (式1)$$

$$QINJST = QTOTAL - QINJADD \quad \dots (式2)$$

上記各演算式（1）、（2）及び図5に示す関数マップから明らかなように、アクセル開度ACCPを「0°」とした場合の補助燃料噴射量QINJADD及び筒内燃料噴射量QINJSTの値をそれぞれの基準値QINJADDK、QINJSTKとすると、補助燃料噴射量QINJADDは、アクセル開度ACCPに応じてその基準値QINJADDKから減量され、その減量度合△QINJADDは、同アクセル開度ACCPが大きくなるほど大きく設定されることになる。

【0065】一方、筒内燃料噴射量QINJSTは、アクセル開度ACCPに応じてその基準値QINJSTKから増量され、その増量度合△QINJSTは、同アクセル開度ACCPが大きくなるほど、換言すれば補助燃料噴射量QINJADDの減量度合△QINJADDが

【0066】従って、吸入空気量が増大し、燃焼空燃比のリーン化度合が大きくなって同燃焼室14内の混合気の燃焼速度が低下するほど、吸気通路11内に生成される混合気の燃料濃度が抑えられるようになり、また、補助燃料噴射量QINJADDの減量に伴う機関始動性の低下が筒内燃料噴射量QINJSTの増量によって好適に補償されるようになる。

【0067】従って、本実施形態によれば、上記第1の実施形態において（1）及び（2）に記載した作用効果

て、冷却水温THWが低くなるほど補助燃料噴射弁26から噴射される燃料の割合が増大するようになる。

【0061】更に、分割比kは、冷却水温THWを一定とした場合には、アクセル開度ACCPが大きくなるほど小さい値に設定される。従って、アクセル開度ACCPが大きくなるほど、補助燃料噴射弁26から噴射される燃料の割合が減少するようになる。

【0062】ここで、アクセル開度ACCPは、スロットル開度TA及び同スロットル開度TAに応じて変化する吸入空気量と相関を有するものとして、分割比kの決定に用いられている。即ち、このアクセル開度ACCPが大きくなるほど、スロットル開度TAが大きくなるため、吸入空気量がより多いと判断できる。このため、上記のようにアクセル開度ACCPに基づいて分割比kを決定することにより、補助燃料噴射弁26から噴射される燃料の割合は、吸入空気量が多くなって燃焼空燃比のリーン化度合が大きくなるほど減少するようになる。

【0063】こうして分割比kが決定されると、次の演算式（1）、（2）に従って補助燃料噴射量QINJADD及び筒内燃料噴射量QINJSTがそれぞれ算出され（ステップ240、250）、処理が一旦終了される。

【0064】

に加えて更に、（4）バックファイヤの発生と機関始動性の悪化とをそれぞれ適切に抑制することができるようになる。

【0068】また、アクセル開度ACCPに基づいて機関始動時の吸入空気量を推定するようにしているため、同吸入空気量はその変動分を除去した平均的な値として推定されるようになる。従って、本実施形態によっても、第1の実施形態において記載した（3）と同等の作用効果を奏することができる。

【0069】〔第3の実施形態〕次に、本発明の第3の実施形態について上記第1の実施形態との相違点を中心に説明する。

【0070】本実施形態では、バックファイヤの発生するおそれがある場合には、スタータ19による始動動作を禁止し、主燃料噴射弁21及び補助燃料噴射弁26の双方の燃料噴射を実質的に禁止することで、バックファイヤの発生を抑制するようにしている。

【0071】以下、こうした本実施形態における機関始動制御の詳細について説明する。図6は、機関始動時においてスタータ19を動作させる際の処理手順を示すフローチャートである。このフローチャートに示す一連の処理は、所定時間毎の割込処理として制御系30、詳しくは電子制御装置32の演算部33により実行される。

【0072】この処理では、まず、イグニッションスイ

ッチが始動位置に切り換えられている否かが判断される（ステップ310）。そして、イグニッションスイッチが始動位置にある場合には（ステップ310：YES）、機関回転速度NEが所定回転速度TNEと比較され（ステップ320）、機関回転速度NEが所定回転速度TNE以下である場合には（ステップ320：YES）、機関始動が完了していないものとして、更に、冷却水温THWが所定判定温度TTHWと比較される（ステップ330）。この所定判定温度TTHWは、補助燃料噴射弁26の燃料噴射量要求値（上記補助燃料噴射量QINJADDに相当）が「0」以上であるか否か、換言すれば、補助燃料噴射弁26の燃料噴射が実行されるか否かを判定するための判定値である。

【0073】そして、冷却水温THWが所定判定温度TTHW以下である場合には（ステップ330：YES）、補助燃料噴射弁26による燃料噴射が実行されるものと判定され、続いてアクセル開度ACCPが「0°」であるか否か、換言すれば、スロットル開度TAがアイドル開度以上に設定されて、燃焼室14内に所定量以上の吸入空気が導入される状態にあるか否かが判断される（ステップ340）。

【0074】そして、アクセル開度ACCPが「0°」ではない場合には（ステップ340：NO）、始動許可フラグXSTR Tが「OFF」に設定される（ステップ355）。また、イグニッションスイッチが始動位置にない場合（ステップ310：NO）、或いは機関回転速度NEが所定回転速度TNEより大きい場合（ステップ320：NO）にも同様に、始動許可フラグXSTR Tが「OFF」に設定される（ステップ355）。

【0075】一方、冷却水温THWが所定判定温度TTHWより高い場合（ステップ330：NO）、或いはアクセル開度ACCPが「0°」である場合（ステップ340：YES）にはいずれも、始動許可フラグXSTR Tが「ON」に設定される（ステップ350）。

【0076】次に、始動許可フラグXSTR Tが「ON」であるか否かが判断され（ステップ360）、同フラグXSTR Tが「ON」である場合（ステップ360：YES）には、スタータ19による始動動作が開始され（ステップ370）、同フラグXSTR Tが「OFF」である場合（ステップ360：NO）には、スタータ19による始動動作が停止（禁止）され（ステップ380）、処理が一旦終了される。

【0077】このように本実施形態によれば、アクセルペダル13の踏み込みによってスロットルバルブ17がアイドル開度以上に開かれており、補助燃料噴射弁26による燃料噴射を実行すると、バックファイヤの発生するおそれがあると判断される場合には、スタータ19による始動動作を禁止するようにしている。従って、主燃料噴射弁21及び補助燃料噴射弁26の双方の燃料噴射もまた実質的に禁止されることになるため、バックファ

イヤの発生を確実に防止することができるようになる。

【0078】またここで、本実施形態とは異なり、補助燃料噴射弁26の燃料噴射のみを禁止するようにしても、バックファイヤの発生については、これを確実に抑制することはできる。しかしながら、このように補助燃料噴射弁26の燃料噴射を禁止し、主燃料噴射弁21の燃料噴射のみによって機関始動を行うようにすると、機関始動性が低下するようになる。その結果、始動が完了せずに、主燃料噴射弁21から噴射された燃料が燃焼しないまま燃焼室14の壁面に付着することがある。このため、始動をやり直す場合には、前回の始動時に機関燃焼室の壁面に付着した燃料の気化によって燃焼室14内の燃焼空燃比が過度にリッチになり、こうしたやり直しの始動時における機関始動性が悪化してしまうおそれがある。

【0079】この点、本実施形態では、上記のように機関始動性が悪化した状態で燃料噴射が行われて、燃焼室14の壁面に多量の燃料が付着してしまうことはなく、アクセルペダル13の踏み込みが解除されれば、速やかにエンジン10を始動させることができる。

【0080】（5）従って、本実施形態によれば、上記のようなやり直しの始動時における機関始動性の悪化を抑制することができるようになる。

【その他の実施形態】以上説明した各実施形態は、以下のように構成を変更して実施することもできる。

【0081】・第1の実施形態では、スロットル開度TAが所定開度a°以上であるときに、補助燃料噴射弁26の燃料噴射を禁止するようにしたが、同補助燃料噴射弁26の燃料噴射量（補助燃料噴射量QINJADD）を減量するようにしてもよい。また、その減量に際して、スロットル開度TAが大きくなるほど補助燃料噴射量QINJADDの減量割合を大きく設定するようにしてもよい。また更に、主燃料噴射弁21の燃料噴射量をその減量割合に応じて増量するようにしてもよい。

【0082】・第1の実施形態では、スロットル開度TAと所定開度a°との比較を通じて燃焼空燃比のリーン化割合を監視するようにしたが、例えば、吸気圧PM及び機関回転速度NEから算出される吸入空気量や、アクセル開度ACCP、吸気圧PM等の燃焼室14に導入される吸入空気の量と相関を有して変化するパラメータに基づいて同リーン化割合を監視するようにしてもよい。また、エアフロメータを備える構成とした場合には、同メータにより検出される吸入空気流量に基づいて、こうしたリーン化割合を監視することもできる。

【0083】・第2の実施形態では、上記分割比kを冷却水温THWの他、アクセル開度ACCPに基づいて算出するようにしたが、アクセル開度ACCPに代えてスロットル開度TAに基づいて同分割比kを算出するようにしてもよい。また、同分割比kを吸気圧PM及び機関回転速度NEから算出される吸入空気量や、吸気圧PM

等の燃焼室14に導入される吸入空気量と相関を有して変化するパラメータに基づいて算出するようにしてもよい。

【0084】・上記各実施形態では、補助燃料噴射弁26の燃料噴射を禁止し、或いはその燃料噴射量(補助燃料噴射量 Q_{INJADD})を減量することにより、バックファイヤの発生を抑制するようにしたが、これに併せて、点火時期を進角側の時期に変更することにより、その発生を更に確実に抑制するようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

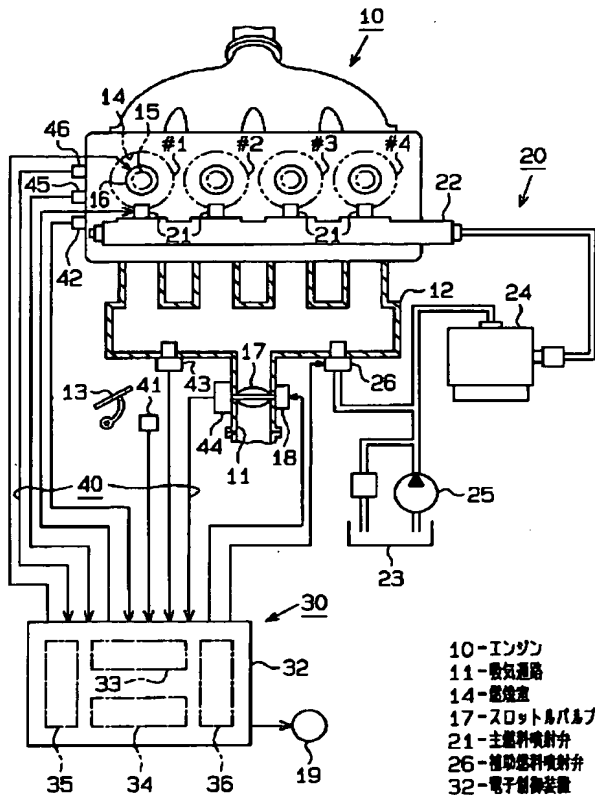
【図1】この発明に係る燃料噴射制御装置の全体構成を示す概略構成図。

【図2】第1の実施形態の始動時燃料噴射量の算出手順を示すフローチャート。

【図3】筒内燃料噴射量及び補助燃料噴射量と冷却水温との関係を示す関数マップ。

【図4】第2の実施形態の始動時燃料噴射量の算出手順を示すフローチャート。

【図1】



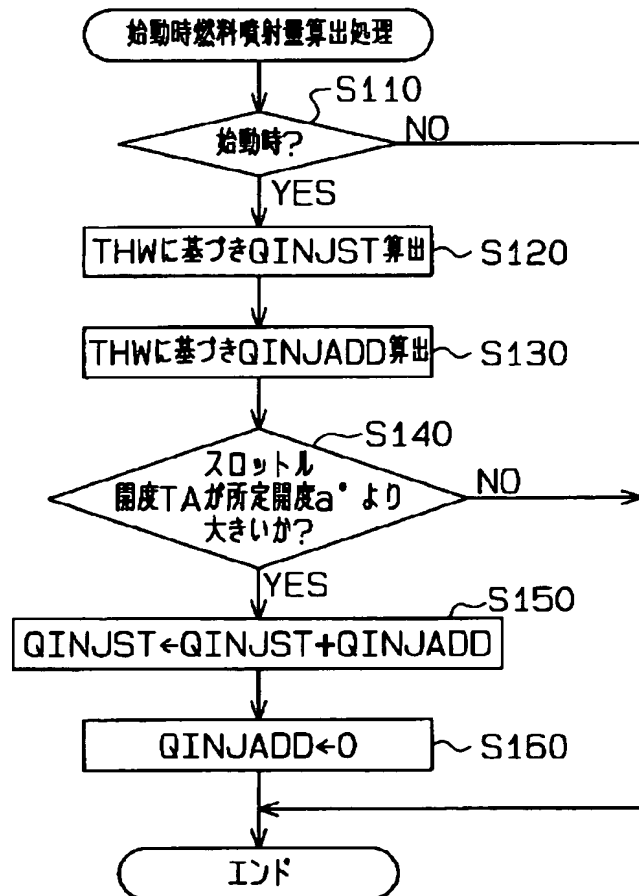
【図5】補助燃料噴射量を決定するための分割比と冷却水温及びアクセル開度との関係を示す関数マップ。

【図6】第3の実施形態の機関始動処理についてその処理手順を示すフローチャート。

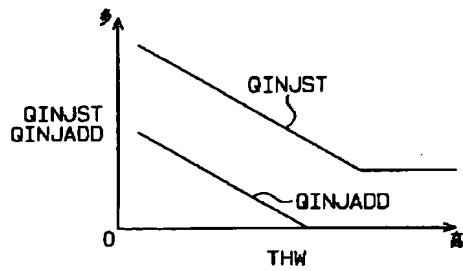
【符号の説明】

10…エンジン、11…吸気通路、12…サージタンク、13…アクセルペダル、14…燃焼室、15…点火プラグ、16…イグナイタ、17…スロットルバルブ、18…スロットルモータ、19…スタータ、20…燃料供給系、21…主燃料噴射弁、22…デリバリパイプ、23…燃料タンク、24…サンプライポンプ、25…フィードポンプ、26…補助燃料噴射弁、30…制御系、32…電子制御装置、33…演算部、34…記憶部、35…出力部、36…入力部、40…検出系、41…アクセルセンサ、42…水温センサ、43…吸気圧センサ、44…スロットルセンサ、45…回転数センサ、46…気筒判別センサ、#1～#4…気筒。

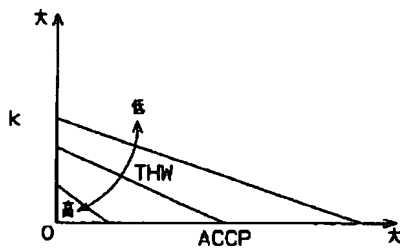
【図2】



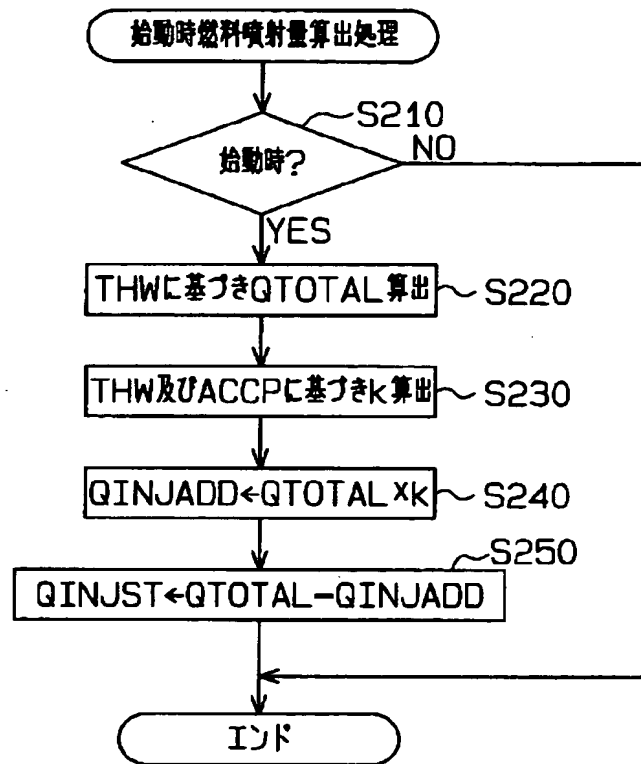
【図3】



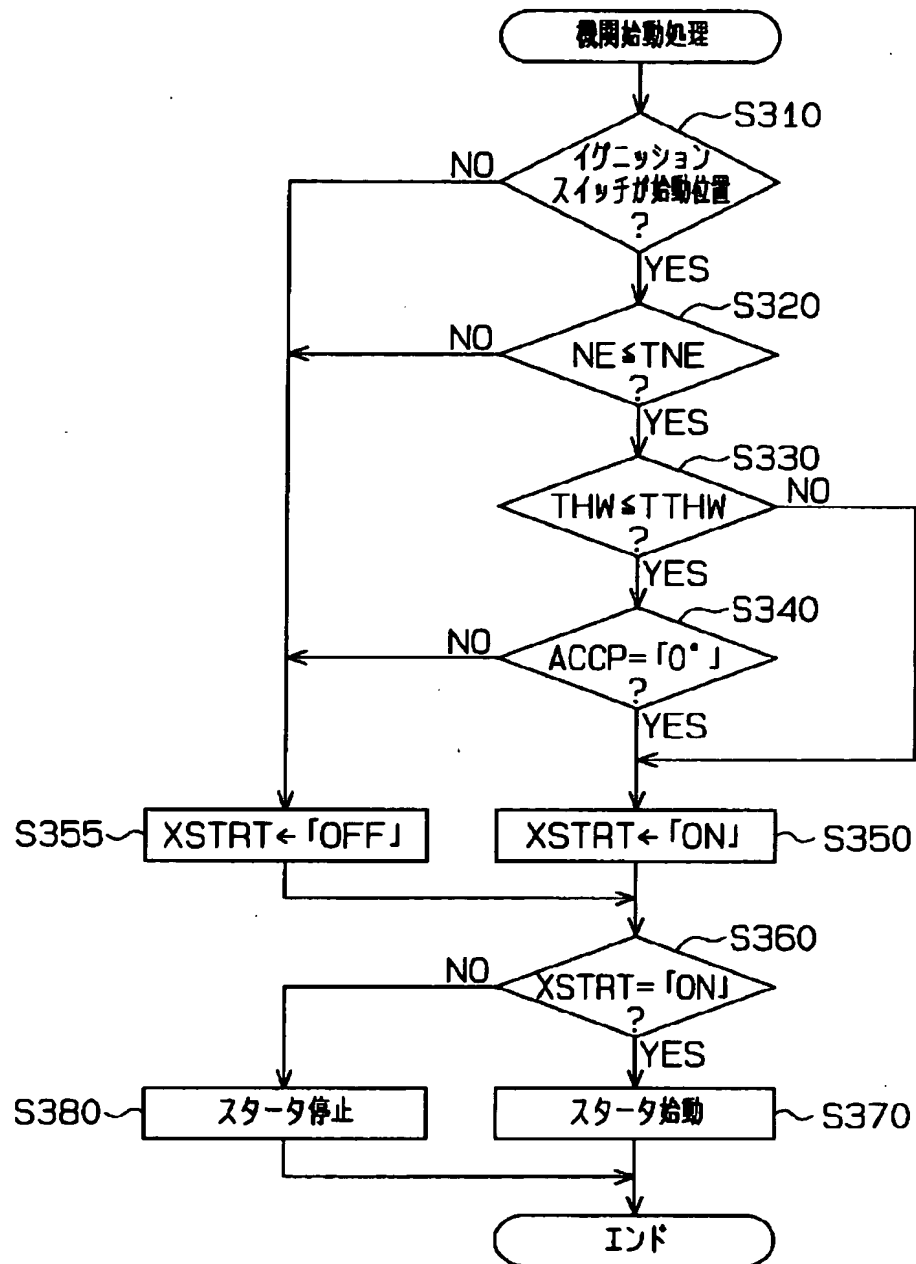
【図5】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 永野 正英
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内

(72)発明者 石田 篤
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内

F ターム(参考) 3G301 HA04 JA00 KAO1 LA00 LA03
LB04 LC03 MA01 MA11 MA23
MA24 NA08 NB11 NB15 NE01
NE06 NE15 PA07Z PA11Z
PE01Z PE03Z PE04Z PE05Z
PE08Z PF03Z PF16Z